

PENGARUH PERBANDINGAN PEMBERIAN KOMPRES ES DAN KOMPRES AIR HANGAT TERHADAP PENURUNAN TINGKAT NYERI *DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS* (DOMS) SETELAH AKTIVITAS *EKSENTRIK*

Oleh

Rosmi Lasmaria Sinurat¹, Fajar Apollo Sinaga¹, Novita Sari Harahap¹, Alin Anggreni Ginting¹, Zulaini¹, Nurhamida Sari Siregar¹

¹Prodi Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Medan

Email: rosmilasmariasinurat09@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan pemberian kompres es dan kompres air hangat terhadap penurunan tingkat nyeri *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) setelah aktivitas *eksentrik* pada siswa ekstrakurikuler sepak bola SMA Negeri 1 Silimakuta. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan rancangan *pretest-posttest control group design*. Subyek dalam penelitian terdiri dari 24 siswa yang dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok kompres es, kelompok kompres air hangat, dan kelompok kontrol, masing-masing berjumlah delapan orang. Pengukuran tingkat nyeri dilakukan menggunakan *Visual Analogue Scale* (VAS) sebelum dan sesudah perlakuan. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah (*One Way ANOVA*) untuk mengetahui perbedaan antar kelompok. Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan kompres es 0,095, kompres air hangat 0,093, kontrol 0,067. Jika nilai signifikansi kelompok lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) maka data tersebut berdistribusi normal. Selanjutnya hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa ketiga kelompok memiliki varians yang homogeny dimana nilai signifikansi ($p = 0,780 > 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian kompres es dan kompres air hangat terhadap penurunan nyeri otot setelah aktivitas *eksentrik*. Hasil uji *One Way ANOVA* menunjukkan nilai $F = 32,689$ dengan nilai signifikansi ($p = < 0,001 < 0,05$). Dengan demikian pemberian kompres es memberikan penurunan tingkat nyeri yang lebih besar dibandingkan dengan kompres air hangat maupun kelompok kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kompres es lebih efektif dalam mengurangi nyeri otot akibat DOMS setelah aktivitas *eksentrik*.

Kata Kunci: Kompres Es, Kompres Air Hangat, DOMS, Aktivitas *Eksentrik*

A. PENDAHULUAN

Aktifitas fisik atau olahraga termasuk salah satu keperluan mendasar dalam rutinitas harian, sebab mampu meningkatkan tingkat kebugaran yang dibutuhkan untuk menjalankan berbagai tanggung jawab. Berolahraga juga menjadi salah satu cara untuk meningkatkan kualitas manusia Indonesia secara fisik, yang bertujuan membentuk karakter dan kepribadian, serta menumbuhkan disiplin dan semangat sportif yang kuat, plus peningkatan prestasi yang bisa menimbulkan kebanggaan bagi bangsa.

Banyak jenis olahraga yang digemari oleh masyarakat, salah satunya yaitu sepak bola. Sepak bola merupakan salah satu olahraga yang paling banyak berlari atau menggunakan gerakan kaki. Sehingga olahraga sepak bola sangat membutuhkan latihan yang berkaitan dengan eksterimas tubuh bagian bawah. Dimana latihan ialah aktivitas olahraga yang sistematis dalam waktu yang lama, ditingkatkan secara progresif dan individual, yang mengarah kepada ciri-ciri fungsi fisiologis dan psikologis manusia untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan (Muhammad *et al*, 2021).

Di dalam dunia olahraga terdapat beberapa jenis latihan, salah satunya ialah latihan *eksentrik*. Menurut Adi (2020), proses munculnya DOMS pada individu biasanya dipicu oleh jenis latihan yang bersifat *eksentrik*. Latihan *eksentrik* adalah aktivitas yang mengharuskan otot berkontraksi dengan cara memanjang dan memendek secara intens. Hal ini didukung oleh berbagai studi yang telah menyelidiki kaitan antara rasa sakit pada otot dengan berbagai macam latihan, termasuk *eksentrik*, konsentrik, serta kegiatan statis. Sudah terbukti bahwa DOMS menjadi faktor utama yang menurunkan performa atlet, sehingga berisiko mengacaukan jadwal latihan yang direncanakan atau bahkan persiapan atlet menjelang kompetisi. Salah satu latihan *eksentrik* yaitu *Squad Walking*. *Squad Walking* ini merupakan salah satu latihan *eksentrik* yang dapat menimbulkan DOMS, dimana ketika melakukan *Squad Walking* otot akan melakukan kontraksi memanjang dan memendek (Annafi *et al.*, 2022).

Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) didefinisikan sebagai nyeri atau nyeri pada otot yang dirasakan setelah 8 hingga 12 jam berolahraga (Putra *et al.*, 2024). Nyeri mencapai intensitas tertinggi setelah 24 hingga 48 jam pertama setelah berolahraga dan dapat berlangsung lebih lama yaitu selama 96 jam atau lebih. Latihan dengan intensitas tinggi juga dicatat dapat memunculkan gejala nyeri apabila dilakukan berkali-kali dengan beban dan intensitas yang tinggi (Putri *et al.*, 2022). *Delayed Onset Muscule Soreness* (DOMS) merupakan jenis ketidak-nyamanan yang bervariasi dari ketegangan otot ringan hingga nyeri parah yang mengganggu fungsi. Kondisi ini sering menyebabkan penurunan fungsi otot, termasuk proprioception, eksplosivitas, dan kekuatan otot. DOMS juga sering terjadi pada atlet yang baru kembali berlatih setelah jangka waktu istirahat yang panjang, sehingga otot memerlukan waktu untuk kembali menyesuaikan diri dengan intensitas latihan. Kondisi ini juga umum dialami oleh atlet pemula yang belum terbiasa dengan

beban latihan intensif, sehingga tubuh mereka rentan mengalami nyeri otot pasca-latihan. (Putra *et al.*, 2024).

Interverensi pemulihan yang biasanya digunakan pada kasus nyeri DOMS yakni kompres es yang berfungsi sebagai salah satu cara untuk menekan inflamasi pada area otot spesifik setelah menjalani kegiatan fisik berat, bisa diaplikasikan usai berlatih. Penggunaan kompres es pasca-latihan mampu meredakan intensitas nyeri yang timbul setelahnya. Proses penurunan rasa sakit akibat DOMS melalui kompres es melibatkan penyempitan pembuluh darah serta akselerasi pemulihan dengan mengurangi inflamasi pada otot yang terlalu intens bekerja.

Kompres air hangat adalah alat yang sangat berguna untuk mengatasi nyeri secara non-farmakologi yang efisien, yakni melalui terapi kompres panas (*thermal therapy*). Kompres hangat dilakukan dengan memberikan kompres panas yang bertujuan memenuhi kebutuhan kenyamanan, mengurangi atau menghilangkan nyeri, mencegah *spasme* otot, serta memberikan sensasi hangat. Efek dari pemberian kompres hangat ini akan terjadi pelebaran pembuluh darah sehingga meningkatkan aliran darah ke bagian nyeri yang dirasakan, kompres hangat juga dapat menurunkan ketegangan otot, mengurangi nyeri akibat *spasme* atau kekakuan otot (Intan Ardiani *et al.*, 2019).

Penelitian oleh A. Van Hooren *et al.*, (2021) mengatakan bahwa tinjauan sistematis ini menganalisis efektivitas terapi panas dan dingin untuk DOMS. Kesimpulannya adalah bahwa kedua terapi ini memiliki manfaat, tetapi terapi dingin lebih efektif dalam mengurangi nyeri akut, sedangkan terapi panas lebih baik untuk pemulihan jangka panjang.

Sedangkan berdasarkan penelitian oleh Wang *et al.*, (2021) mengatakan bahwa baik kompres es maupun kompres air hangat menunjukkan adanya efek dalam mengurangi nyeri pasien DOMS setelah aktivitas, namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kompres es dan kompres air hangat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan pemberian kompres es dan kompres air hangat terhadap penurunan tingkat nyeri *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) setelah aktivitas *eksentrik* pada siswa ekstrakurikuler sepak bola SMA Negeri 1 Silimakuta. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah mengenai pengaruh perbandingan pemberian kompres es dan kompres air hangat terhadap penurunan nyeri *Delayed Onset Muscle Soreness* setelah aktivitas *eksentrik*. Selain itu, hasil penelitian ini

.....
diharapkan dapat menjadi rujukan dalam pengembangan strategi pemulihan yang aman, efektif, dan mudah diterapkan bagi siswa atau individu yang melakukan aktivitas yang dapat menimbulkan *Delayed Onset Muscle Soreness* terutama aktivitas *eksentrik*. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh perbandingan pemberian kompres es dan kompres air hangat terhadap penurunan tingkat nyeri *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) setelah aktivitas *eksentrik*.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan dari penelitian ini di lakukan di lapangan sepak bola SMA Negeri 1 Silimakuta dengan penelitian selama tiga hari. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan rancangan *Ekperimental pre and post test group design*. Proses penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahap yaitu, pretest, perlakuan, posttest. Hasil dari perlakuan yaitu perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa ekstrakurikuler sepak bola SMA Negeri 1 Silimakuta Kabupaten Simalungun. Instrumen yang digunakan untuk mengukur tingkat nyeri adalah *Visual Analog Scale* (VAS) dengan rentang skor 0–10. Skor 0 menunjukkan tidak ada nyeri, sedangkan skor 10 menunjukkan nyeri yang sangat hebat.

Subyek dalam penelitian ini adalah berjumlah 24 orang yang diambil dan diberikan perlakuan, sehingga dari jumlah sampel tersebut dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok kompres es ($n_1=8$), kompres hangat ($n_2=8$) dan kelompok kontrol ($n_3=8$).

Seluruh subjek penelitian terlebih dahulu melakukan aktivitas *eksentrik* berupa latihan yang dirancang untuk menimbulkan DOMS pada otot ekstremitas bawah yaitu *Squad Walking*. Setelah aktivitas *eksentrik* selesai, dilakukan pengukuran nyeri awal (*pretest*). Selanjutnya, kelompok kompres es diberikan terapi kompres es selama 15 menit, kelompok kompres air hangat diberikan terapi kompres air hangat selama 15 menit, sedangkan kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan khusus. Pengukuran nyeri akhir (*posttest*) dilakukan 24 jam setelah perlakuan menggunakan instrumen yang sama.

Pengukuran nyeri otot dilakukan menggunakan *Visual Analogue Scale* (VAS). Setiap sampel menjalani pengukuran tingkat nyeri dengan skala VAS (*Visual Analogue Scale*) pada dua waktu, yaitu sebelum perlakuan (*pre-test*) dan sesudah perlakuan (*post-test*). Nilai selisih antara *pre-test* dan *post-test* dihitung sebagai selisih VAS (penurunan nyeri). Setelah data diperoleh, dilakukan analisis deskriptif statistik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS.

Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal sebelum dilakukan uji parametrik ANOVA. Kriteria untuk menilai distribusi adalah sebagai berikut: jika nilai $p > 0,05$, maka distribusi dianggap normal, sedangkan jika nilai $p < 0,05$, distribusi dianggap tidak normal. Setelah itu dilanjutkan uji prayarat yang kedua, yaitu Uji Homogenitas. Kemudian dilakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji *One-Way* ANOVA.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji *Shapiro-Wilk*, diperoleh hasil kompres es 0,095, kompres air hangat 0,093, kontrol 0,067. Dari hasil nilai signifikansi pada seluruh kelompok tersebut dapat di simpulkan seluruh hasil lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data pada masing-masing kelompok berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji Homogenitas nilai signifikansi yaitu 0,780 ($p = 0,780 > 0,05$) menunjukkan bahwa ketiga kelompok memiliki varians yang homogen, sehingga data memenuhi asumsi untuk dilakukan uji *One-Way* ANOVA.

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan penurunan nyeri (*change score*) antar ketiga kelompok perlakuan, dilakukan uji *One-Way* ANOVA. Hasil uji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Uji ANOVA

Selisih VAS	<i>Sum of Square</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	<i>Sig</i>	Keterangan
<i>Between Groups</i>	40,083	2	20,042	32,689	< 0,001	Signifikan
<i>Within Groups</i>	12,875	21	0,613			
Total	52,958	23				

Berdasarkan hasil uji ANOVA, diperoleh nilai $F = 32,689$ dengan nilai signifikansi ($p = 0,000 < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan penurunan tingkat nyeri yang bermakna secara statistik antara kelompok kompres es, kompres hangat, dan kontrol. Untuk mengetahui pasangan kelompok mana yang memiliki perbedaan bermakna, dilakukan uji lanjut *Tukey HSD*. Hasil uji dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Hasil Uji Lanjut *Tukey HSD*

Selisih VAS		95% Confidence Interval				
I(Kelompok)	J(Kelompok)	Mean Difference(I-J)	Std. Error	Sig	Lower Bound	Upper Bound
Kompres es	Kompres hangat	2,000*	0,392	< 0,001	1,01	2,99
	Kontrol	3,125*	0,392	< 0,001	2,14	4,11
Kompres hangat	Kontrol	1,125*	0,392	0,024	0,14	2,11

Jika $p < 0,05$ maka menunjukkan perbedaan signifikan yang artinya H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dari hasil uji *Tukey HSD* di atas, terlihat bahwa kelompok kompres es memiliki penurunan nyeri yang signifikan lebih besar dibandingkan kelompok kompres hangat ($p = < 0,001$). Kelompok kompres es juga menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan kelompok kontrol ($p = < 0,001$). Kelompok kompres hangat memiliki penurunan nyeri yang lebih besar secara signifikan dibanding kelompok kontrol ($p = 0,025$).

2. Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara ketiga kelompok ($F = 32,689$). Uji lanjut *Tukey HSD* memperlihatkan bahwa kelompok kompres es mengalami penurunan nyeri yang paling besar, diikuti oleh kelompok kompres hangat, sedangkan kelompok kontrol menunjukkan penurunan paling kecil. Hal ini menandakan bahwa pemberian kompres, baik es maupun hangat, efektif dalam menurunkan nyeri DOMS, namun efek kompres es lebih signifikan.

Secara fisiologis, kompres dingin menurunkan nyeri *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) melalui kombinasi efek lokal dan sistemik yang saling berinteraksi. Pendinginan jaringan menyebabkan *vasokonstriksi* pada pembuluh darah kecil, yang membatasi aliran darah lokal dan menghambat proses inflamasi primer. Selain itu, suhu rendah menekan aktivitas enzim dan sel imun sehingga menurunkan produksi mediator inflamasi seperti prostaglandin, histamin, dan sitokin proinflamasi, yang berperan dalam mengaktivasi *nociceptor* (reseptor nyeri). Secara bersamaan, penurunan suhu jaringan

memperlambat konduksi saraf aferen sehingga transmisi impuls nyeri menuju sistem saraf pusat tertunda.

Aktivitas metabolisme dan enzimatis juga menurun, membantu menekan kerusakan sekunder akibat stres oksidatif. Pada tingkat sentral, rangsangan dari reseptor suhu dingin memicu mekanisme “*pain gating*” di *medula spinalis* yang meningkatkan ambang nyeri dan menurunkan persepsi nyeri secara keseluruhan. Kombinasi efek ini menjadikan kompres dingin lebih efektif dibandingkan kompres hangat dalam mengurangi nyeri DOMS setelah aktivitas *eksentrik* (Bleakley & Davison, 2010; Algafly & George, 2007). Sebaliknya, kompres panas justru menimbulkan vasodilatasi yang meningkatkan aliran darah dan metabolisme, berpotensi memperparah peradangan jika diberikan terlalu dini. Oleh karena itu, pada fase akut atau 24–48 jam pertama setelah aktivitas *eksentrik*, kompres dingin lebih efektif dalam menurunkan nyeri dan mempercepat pemulihan dibandingkan kompres panas. Pada kelompok kontrol, penurunan nyeri yang terjadi relatif kecil dan diduga disebabkan oleh proses pemulihan alami tubuh tanpa intervensi tambahan. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa terapi, pemulihan nyeri akibat DOMS berlangsung lebih lambat.

Vasokonstriksi Lokal dan Penurunan Aliran Darah. Ketika jaringan otot atau kulit terkena suhu rendah (sekitar 0–15°C), reseptor termal pada dinding pembuluh darah arteriol dan venula kecil akan merangsang aktivasi sistem saraf simpatis lokal yang menyebabkan kontraksi otot polos pembuluh darah. Akibatnya terjadi penyempitan diameter pembuluh darah (*vasokonstriksi*) dan penurunan aliran darah lokal. Kondisi ini menurunkan berat jenis cairan interstisial sehingga perpindahan plasma dan protein ke ruang antar sel berkurang, menyebabkan terbentuknya edema mikro akibat kerusakan serabut otot *eksentrik* menjadi lebih ringan. Penurunan tekanan jaringan (*tissue pressure*) yang terjadi juga mengurangi kompresi mekanik terhadap *nociceptor* (reseptor nyeri), sehingga secara keseluruhan respon nyeri dapat berkurang (Algafly & George, 2007; Bleakley et al., 2010; Swenson et al., 1996).

DOMS disebabkan oleh mikrotrauma pada serabut otot dan respons inflamasi sekunder yang melibatkan berbagai mediator kimia seperti prostaglandin, bradikinin, histamin, substansi, serta sitokin interleukin yang berperan dalam meningkatkan permeabilitas kapiler dan mengaktivasi *nociceptor*. Pemberian kompres dingin dapat menekan proses tersebut melalui beberapa mekanisme. Kombinasi efek ini menyebabkan

ambang rangsang nyeri meningkat dan sensitisasi perifer menurun, sehingga intensitas nyeri akibat DOMS dapat berkurang secara signifikan (Swenson et al., 1996; Crystal et al., 2013; Bleakley et al., 2010).

Pendinginan jaringan menyebabkan perlambatan konduksi impuls saraf pada serabut aferen yang berperan dalam transmisi sensasi nyeri dari jaringan perifer ke sistem saraf pusat. Secara fisiologis, setiap penurunan suhu jaringan sebesar 1°C dapat menurunkan kecepatan konduksi saraf. Akibatnya, kecepatan penghantaran impuls nyeri menuju sumsum tulang belakang dan otak menurun, menimbulkan efek analgesik berupa penurunan persepsi nyeri subjektif pada individu yang mengalami DOMS (Algaflly & George, 2007; Herrera et al., 2010).

Pendinginan jaringan otot menyebabkan penurunan aktivitas enzimatik dan metabolik secara signifikan. Suhu rendah menekan kerja berbagai enzim seperti *protease* (enzim proteolitik) dan *laktat dehidrogenase* (LDH) yang berperan dalam degradasi protein seluler serta metabolisme energi. Setiap penurunan suhu jaringan sebesar 1°C dapat menurunkan aktivitas metabolisme jaringan sebesar 5–13%, sehingga kebutuhan oksigen dan produksi energi sel juga menurun. Kondisi ini mengurangi pembentukan radikal bebas, menekan akumulasi metabolit toksik seperti ion hidrogen (H⁺) dan laktat, serta menurunkan risiko kerusakan sekunder akibat stres oksidatif pascainflamasi. Dengan demikian, pendinginan membantu mempertahankan stabilitas dan integritas membran sel otot setelah kontraksi *eksentrik* yang menyebabkan DOMS (Merrick et al., 2003; Bleakley & Davison, 2010).

Selain menghasilkan efek fisiologis lokal, pendinginan jaringan juga berinteraksi dengan sistem saraf pusat melalui mekanisme modulasi nyeri. Reseptor kulit tipe *Aδ* yang sensitif terhadap suhu dingin menghantarkan impuls dengan cepat menuju medula spinalis dan menstimulasi sistem “*pain gating*” sesuai teori *Gate Control of Pain* (Melzack & Wall, 1965). Dalam mekanisme ini, impuls aferen cepat dari serabut non-nociceptive mengaktifasi interneuron inhibitorik pada substansia gelatinosa medula spinalis, yang kemudian menutup gerbang transmisi bagi impuls nyeri dari serabut lambat. Akibatnya, aliran sinyal nyeri yang diteruskan ke otak menurun, sehingga persepsi nyeri subjektif menjadi lebih rendah. Efek analgesik sentral ini menjelaskan mengapa terapi kompres dingin tidak hanya mengurangi nyeri secara lokal, tetapi juga

menurunkan sensasi nyeri secara sistemik (Melzack & Wall, 1965; Algafly & George, 2007; Bleakley et al., 2010).

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh perbandingan pemberian kompres es dan kompres air hangat terhadap penurunan tingkat nyeri *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) setelah aktivitas *eksentrik* pada siswa ekstrakurikuler sepak bola SMA Negeri 1 Silimakuta.

Daftar Pustaka

- Adi Rahadian. (2020). Jurnal Menssana. *Jurnal Menssana*, 5 No.2, 146–156
- Algafly, A. A., & George, K. P. (2007). *The Effect Of Cryotherapy On Nerve Conduction Velocity, Pain Threshold And Pain Tolerance*. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 365–369. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.031237>
- Annafi, N. A., & Mukarromah, S. B. (2022). *Pengaruh Pemberian Massage Dengan Minyak Gandapura Terhadap Penurunan Nyeri Otot Quadriceps Akibat Delayed Onset of Muscle Soreness (Doms)*. *Journal of Sport Science and Fitness*, 7(2), 119–125. <https://doi.org/10.15294/jssf.v7i2.48814>
- Bleakley, C. M., & Davison, G. W. (2010). *What Is The Biochemical And Physiological Rationale For Using Cold-water Immersion In Iports Recovery? A Systematic Review*. *British Journal of Sports Medicine*, 44(3), 179–187. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.065565>.
- Crystal, N. J., Townson, D. H., Cook, S. B., & LaRoche, D. P. (2013). *Effect Of Cryotherapy On Muscle Recovery And Inflammation Following a Bout Of Damaging Exercise*. *European Journal Of Applied Physiology*, 113(10), 2577–2586. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2693-9>.
- Herrera, E., Sandoval, M. C., Camargo, D. M., & Salvini, T. F. (2010). *Motor And Sensory Nerve Conduction Are Affected Differently By Ice Pack, Ice Massage, And Cold Water Immersion*. *Physical Therapy*, 90(4), 581–591. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090131>.
- Intan Ardiani, Sri Suharti N, Priyoto, Mega, Arina p. (2019). *Pengaruh Kompres Air Hangat Terhadap Penurunan Skala Nyeri Pada Penderita Gout Arthritis Di Puskesmas Dagangan Kecamatan Dagangan Kabupaten Madiun*. 1–23.
- Melzack, R., & Wall, P. D. (1965). *Pain Mechanisms: A New Theory*. *Science*, 150(3699), 971–979. <https://doi.org/10.1126/science.150.3699.971>.
- Muhammad Ihsan Shabih, Iyakrus, & Destriani. (2021). *Latihan Zig-Zag Terhadap Kelincahan Menggiring Bola Pada Atlet Sepak Bola*. *Jurnal Kejaora (Kesehatan Jasmani Dan Olah Raga)*, 6(1), 145–152. <https://doi.org/10.36526/kejaora.v6i1.1289>.
- Putra, D. P. P., Hargiani, F. X., Pradita, A., & Sartoyo. (2024). *Perbandingan Sport Massage Dan Ice Compress Terhadap Perubahan Durasi Penurunan Nilai Nyeri DOMS Otot Hamstring Atlet RUGBY PON JABAR KE XXI*. *Urnal Kesehatan*, 12(April), 239–246. <https://doi.org/10.47794/jkhws>.

-
- Putri, Y. E., Triansyah, A., Ningrum, W. Y., & Bafadal, M. F. (2022). *Sport Massage dan Stretching Dalam Mengurangi Delayed Onset Muscle Soreness Olahraga Intensitas Tinggi. Jurnal Performa Olahraga*, 7(2), 98–103. <https://doi.org/10.24036/jpo326019>.
- Swenson, C., Swärd, L., & Karlsson, J. (1996). *Cryotherapy In Sports Medicine. Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, 6(4), 193–200. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00090.x>.
- Wang, Y., Li, S., Zhang, Y., Chen, Y., Yan, F., Han, L., & Ma, Y. (2021). *Heat And Cold Therapy Reduce Pain In Patients With Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review And Meta-analysis of 32 Randomized Controlled Trials. Physical Therapy in Sport*, 48, 177–187. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.01.004>.

